

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Přestavba křižovatky ul. Ratibořská, Vrchní a Fügnerova v Opavě

Redevelopment of Intersection of Streets Ratiborska, Vrchni and
Fügnerova in Opava

Student:

Václav Oravec

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Václav Škvain

Ostrava 2017

Poděkování

Chtěl bych zde poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Václavu Škvainovi za jeho rady a čas, který mi věnoval při řešení práce.

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra dopravního stavitelství

Zadání bakalářské práce

Student: **Václav Oravec**
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3647R020 Dopravní stavby
Téma: **Přestavba křižovatky ul. Ratibořská, Vrchní a Fúgnerova v Opavě**
Redevelopment of Intersection of Streets Ratiborska, Vrchni and Fúgnerova in Opava
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Předmětem práce je návrh přestavby stávající průsečné křižovatky se světelným signalizačním zařízením ul. Ratibořská, Vrchní a Fúgnerova v Opavě na jiný typ. Rozsah dotčeného území bude přiměřeně zahrnovat i blízké okolí řešené křižovatky. Návrh řešení bude v případě potřeby proveden variantně. Dále budou provedeny základní dopravně inženýrské výpočty a orientační odhad nákladů. Výsledný návrh bude zpracován v podrobnostech odpovídající studii.

Seznam doporučené odborné literatury:

1. ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
2. ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
3. ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic
4. ČSN 73 6133 Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
5. TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací
6. TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích
7. TP 179 Navrhování komunikací pro cyklisty
8. TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích
9. TP 225 Prognózy intenzit automobilové dopravy
10. TP 234 Posuzování kapacity okružních křižovatek
11. Směrnice pro projektovou dokumentaci staveb pozemních komunikací (MD, 2009)

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Václav Škvain**

Datum zadání: 31.10.2016

Datum odevzdání: 02.05.2017



Ing. Ivan Fencl, Ph.D.
vedoucí katedry

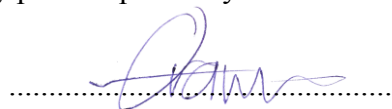


prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 2.5. 2017



podpis studenta

Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 2.5. 2017

Anotace

Bakalářská práce se zabývá řešením přestavby křižovatky silnic I/11,I/46 a III/01130 a místní komunikace. Práce je rozdělena na tři části. První část práce popisuje stávající stav křižovatky včetně dopravně – inženýrského výpočtu. Druhá část je zaměřena na návrh jednotlivých variant. První varianta je řešena jako jednopruhová okružní varianta, druhá varianta návrhu je řešena jako spirálovitá okružní křižovatka. V závěrečné práci je zhodnocení variant a následné doporučení té nejvhodnější.

Annotation

The Bachelors thesis deals with solution of redevelopment of intersection of streets Ratiborska, Vrchni and Fügnerova in Opava. The thesis is divided in three parts. First part deals with the current state of intersection including traffic – engineering calculations. The second part of thesis deals with variants of the design. The first variant is design like roundabout. The second variant is design like turbo – roundabout. In the last part is evaluation of solved variants and recommend of the most appropriate variant.

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Stávající stav	11
2.1	Širší vztahy	11
2.2	Popis stávajícího stavu.....	12
2.3	Dopravní značení	13
2.3.1	Svislé dopravní značení.....	14
2.3.2	Vodorovné dopravní značení	14
2.4	Vlastnictví dotčených území	15
2.5	Zdůvodnění studie	16
3	Dopravní analýza.....	18
3.1	Popis stanoviště	18
3.2	Označení proudů křižovatky.....	19
3.3	Určení špičkové hodiny	19
3.4	Výhledová intenzita pro rok 2030	21
3.5	Intenzita dopravy dle PUMM Opavy	23
3.6	Světelně signalizační zařízení.....	24
3.7	Analýza dopravní nehodovosti	24
4	Návrh okružní křižovatky	26
4.1	Varianta 1	28
4.1.1	Návrhové prvky varianty 1	29
4.1.2	Dopravní značení.....	30
4.1.3	Komunikace pro pěší, bezbariérové úpravy	31
4.1.4	Odhad nákladů.....	31
4.1.5	Kapacitní posouzení	32
4.2	Varianta 2	34
4.2.1	Návrhové prvky varianty 2	35

4.2.2	Dopravní značení.....	37
4.2.3	Komunikace pro pěší, bezbariérové úpravy	37
4.2.4	Odhad nákladů.....	38
4.2.1	Kapacitní posouzení	38
5	Vyhodnocení variant	40
5.1	Varianta 1	40
5.2	Varianta 2	40
5.3	Doporučená varianta.....	41
6	Závěr.....	42
	Seznam použité literatury.....	43
	Seznam tabulek a obrázků	45
	Výkresová dokumentace.....	46

Seznam použitých zkratk a veličin

Seznam zkratk:

ČR	Česká republika
DN	Dopravní nehoda
HK	Hlavní komunikace
ČSN	Česká státní norma
TP	Technické podmínky
PČR	Policie České republiky
ÚKD	Úroveň kvality dopravy
ÚÚR	Ústav územního rozvoje
PK	Pozemní komunikace
PUMM	Plán udržitelnosti městské mobility

Seznam veličin:

$k_{BPD,50}$	přepočtový koeficient padesátirázové intenzity	[-]
I_e	intenzita vozidel na výjezdu křižovatky	[pvoz/h]
C	kapacita vjezdů křižovatky	[pvoz/h]
C_e	kapacita výjezdů křižovatky	[pvoz/h]
Rez	rezerva kapacity křižovatky	[pvoz/h]
a_v	stupeň vytížení	[-]
R	relativní nehodovost	[-]
N_o	počet nehod za dané období	[p.neh./roky]
I	dopravní intenzita za 24h	[voz/24h]
t	sledované období u relativní nehodovosti	[roky]

1 Úvod

Tématem mé bakalářské práce je přestavba křižovatky ulic Ratibořská, Vrchní a Fügnerova na jiný typ křižovatky. Hlavním důvodem přestavby je plánovaná výstavba severního obchvatu Opavy I/11, který má značně ulevit dopravě v lokalitě řešené křižovatky.

První část práce popisuje stávající stav a problematiku řešené křižovatky. Dále je proveden základní dopravně – inženýrský výpočet intenzit z mnou naměřených hodnot z dopravního průzkumu konaného 30. 11. 2016.

Druhá část se zabývá návrhem variant přestavby křižovatky. V obou případech se jedná o okružní křižovatku. První varianta je navržena jako jednopruhá okružní křižovatka, varianta druhá je navržena jako spirálovitá okružní křižovatka. Varianty jsou zpracovány z hlediska stavebně – technického, provozního a ekonomického.

Závěrečná část obsahuje srovnání obou variant na základě slovního vyjádření. Dále je doporučena nejefektivnější varianta vhodná pro rekonstrukci.

2 Stávající stav

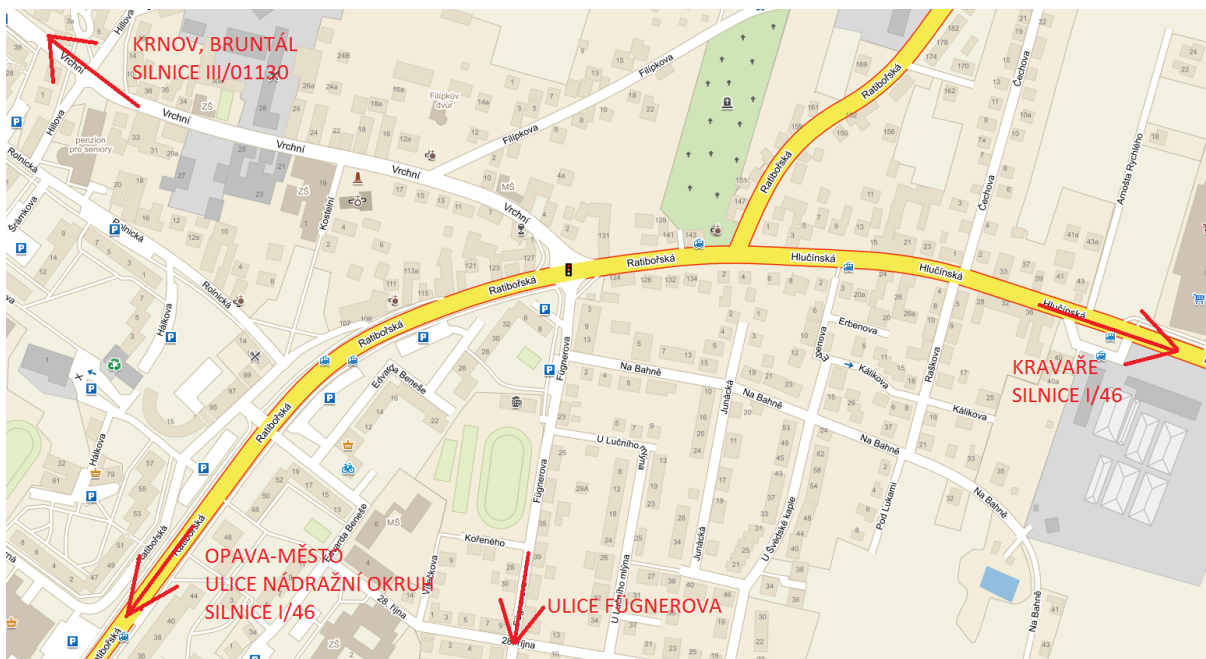
2.1 Širší vztahy

Řešená křižovatka leží ve statutárním městě Opava, které je součástí Moravskoslezského kraje. Opava je vzdálená přibližně 25 km od krajského města Ostrava. Samotné město je děleno do pěti oblastí: Opava – Město, Opava – Předměstí, Kateřinky, Kylešovice, Jaktář. Řešená křižovatka se nachází v oblasti Kateřinky. Opava k roku 2011 čítá okolo 58 700 obyvatel. [14]



Obrázek 1 Širší vztahy [15]

Řešená křižovatka spojuje ulice Ratibořská s ulicemi Vrchní a Fügnerova. Silnice I/11, I/46, na které leží ulice Ratibořská, tvoří hlavní tepnu mezi Opavou a Kravařemi, dále pak s Hlučínem, popřípadě i s Ostravou. Ulice Ratibořská se směrem na Kravaře napojuje na ulici Hlučínskou a směrem na Opavu se ulice napojuje na Nádražní okruh. Silnice III/01130 na které leží ulice Vrchní tvoří obchvat města ze směru Kravaře na Bruntál a Krnov. Ulice Fügnerova směřuje do obytné zóny směrem na jih.



Obrázek 2 Širší vztahy [15]

2.2 Popis stávajícího stavu

Jedná se o průsečnou křižovatku řízenou světelným signalizačním zařízením. Hlavní komunikací na této křižovatce je silnice I/11, I/46, ulice Ratibořská. Dle ČSN 73 6110 se jedná o místní obslužnou komunikaci funkční skupiny B. Komunikace je dvouproudá, kde v místě křižovatky má na obou větvích pruhy děleny pro odbočení vlevo, odbočení vpravo a pro přímý směr. Šířka pruhů se pohybuje okolo 3,30m, šířka komunikace je 15,30m. Pro vyšší přehlednost a bezpečnost je na větvi směr Opava - město zřízen dopravní stín s ostrůvkem. Dopravní stín má šířku 3,20m a ostrůvek 2,20m. Dále vede křižovatkou trolejové vedení trolejbusové dopravy, které vede po hlavní komunikaci ulice Ratibořská.

Silnice III/01130, ulice Vrchní, je vedena jako komunikace vedlejší. Jedná se o dvouproudou komunikaci. Dle ČSN 73 6110 se jedná o místní obslužnou komunikaci funkční skupiny C. Komunikace má v místě křižovatky dělené jízdní pruhy pro odbočení vpravo a pro odbočení vlevo s přímým směrem. Pro vyšší přehlednost je na této komunikaci zřízen dopravní stín o šířce 3,50m. Celková šířka komunikace včetně dopravního stínu je 15,50m.

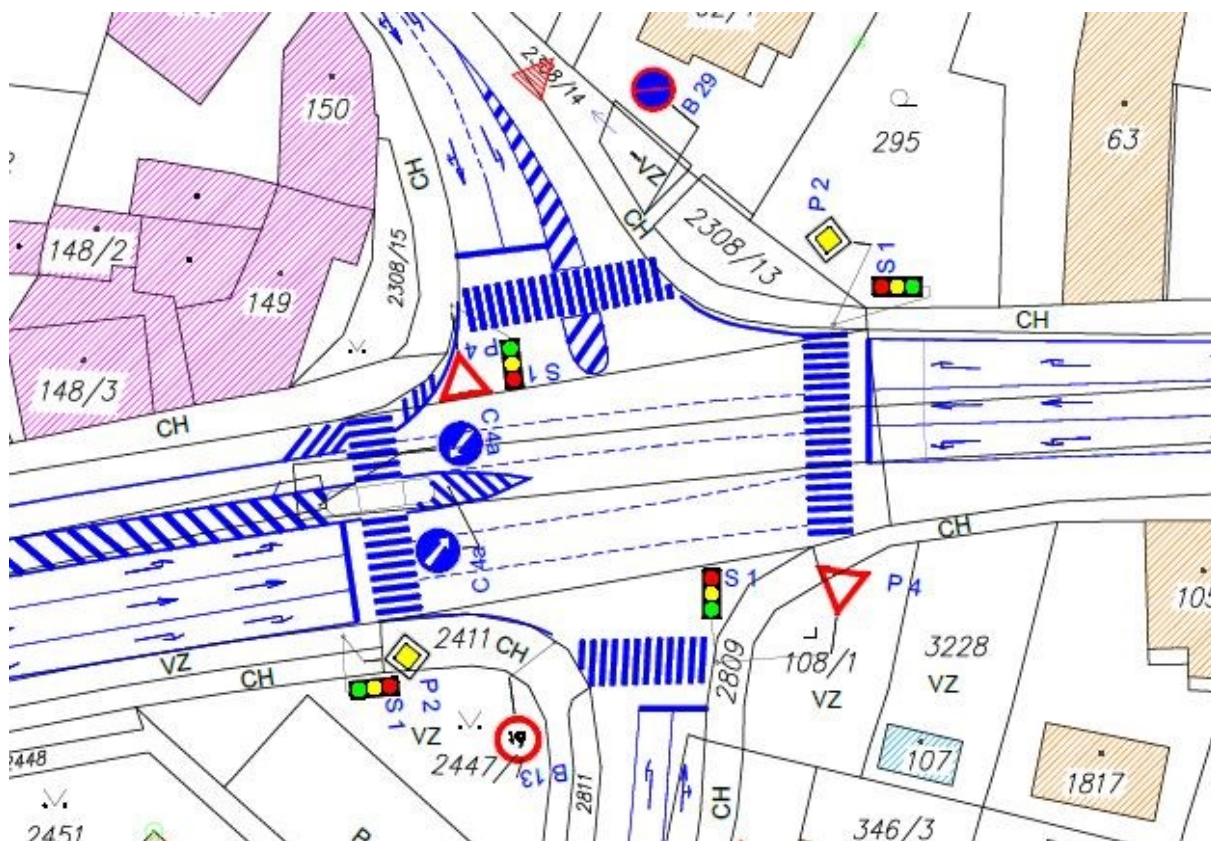
Ulice Fügnerova je také komunikací vedlejší. Dle ČSN 73 6110 ji můžeme zařadit jako místní obslužnou komunikaci skupiny C. Jedná se o komunikaci dvouproudou s dělenými jízdními pruhy pro odbočení vlevo a pro odbočení vpravo s přímým směrem v místě křižovatky. Šířka komunikace je 9,60m. [3]

Na každé větvi křižovatky jsou zřízeny přechody pro chodce, které jsou rovněž řízeny světelným signalizačním zařízením. Všechny přechody mají prvky bezbariérového přístupu. Z každé strany křižovatky je zřízen chodník o min. šířce 2,00m.



Obrázek 3 Stávající stav [15]

2.3 Dopravní značení



Obrázek 4 Dopravní značení stávajícího stavu

2.3.1 Svislé dopravní značení

Na křižovatce je svislé dopravní značení řešeno v souladu s TP 65 - *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích*. Kde hlavní směry, tj. komunikace I/46, jsou označeny značkou č. P02 ‚Hlavní pozemní komunikace‘. Na větvi ze směru Opava – město je osazena značka č. C04a ‚Příkázaný směr objíždění vpravo‘. Vedlejší směry jsou označeny značkou č. P04 ‚Dej přednost jízdě‘. Vjezd na ulici Fügnerova je omezen značkou č. B13 ‚Zákaz vjezdu vozidel, jejichž hmotnost přesahuje vyznačenou mez‘, v tomto případě s jedná o 6t. Při vjezdu na komunikaci III/01130 osazena značka č. B29 ‚Zákaz stání‘.

Na křižovatce je zřízené světelné signalizační zařízení. Jedná se o tříbarevnou soustavu, které je doplněna o signál č. S6 ‚Doplňková zelená šipka‘ pro opuštění křižovatky. Na řešené křižovatce se jedná vždy o opuštění křižovatky doprava ve směru jízdy. [5]

2.3.2 Vodorovné dopravní značení

Větev ze směru je Opava – město je rozdělena dopravním stínem včetně dopravního ostrůvku. Dopravní stín je šrafován značkou č. V13a ‚Šikmé rovnoběžné čáry‘, dopravní stín se stejným šrafováním je použit i u větve komunikace III/01130. Dopravní pruhy jsou děleny značkou č. V01a ‚Podélná čára souvislá‘. Každý dopravní pruh směřující do křižovatky je opatřen značkou č. V09a ‚Směrové šipky‘. Na každé větvi je zřízen přechod pro chodce tvořený značkou č. V07 ‚Přechod pro chodce‘. Pro zvýšení přehlednosti jsou hlavní směry uvnitř křižovatky vedeny značkami č. V02b ‚Podélná značka přerušovaná‘.

Stávající vodorovné značení je v určitých místech již opotřebované a nemůže dostatečně plnit požadavky dle TP 133 *Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích*. Jedná se zejména o vodorovné značky usměrňující hlavní směry uvnitř křižovatky a o přechody pro chodce. [7]



Obrázek 5 Stávající vodorovné značení [15]

2.4 Vlastnictví dotčených území

Silnice I/46 je ve státním vlastnictví, kdy komunikaci spravuje ředitelství silnic a dálnic, na obrázku č. 6 je vyobrazeno žlutou barvou. Vlastníkem silnice III/01130 je Moravskoslezský kraj, zobrazeno barvou modrou. Pozemky, které vlastní město Opava jsou vyznačeny červenou barvou. Jedná se o ulici Fügnerova, o chodníky a jim přilehlé pozemky. Soukromé pozemky jsou zobrazeny bez výplně. [17]



Obrázek 6 Majetkosprávní vztahy [17]

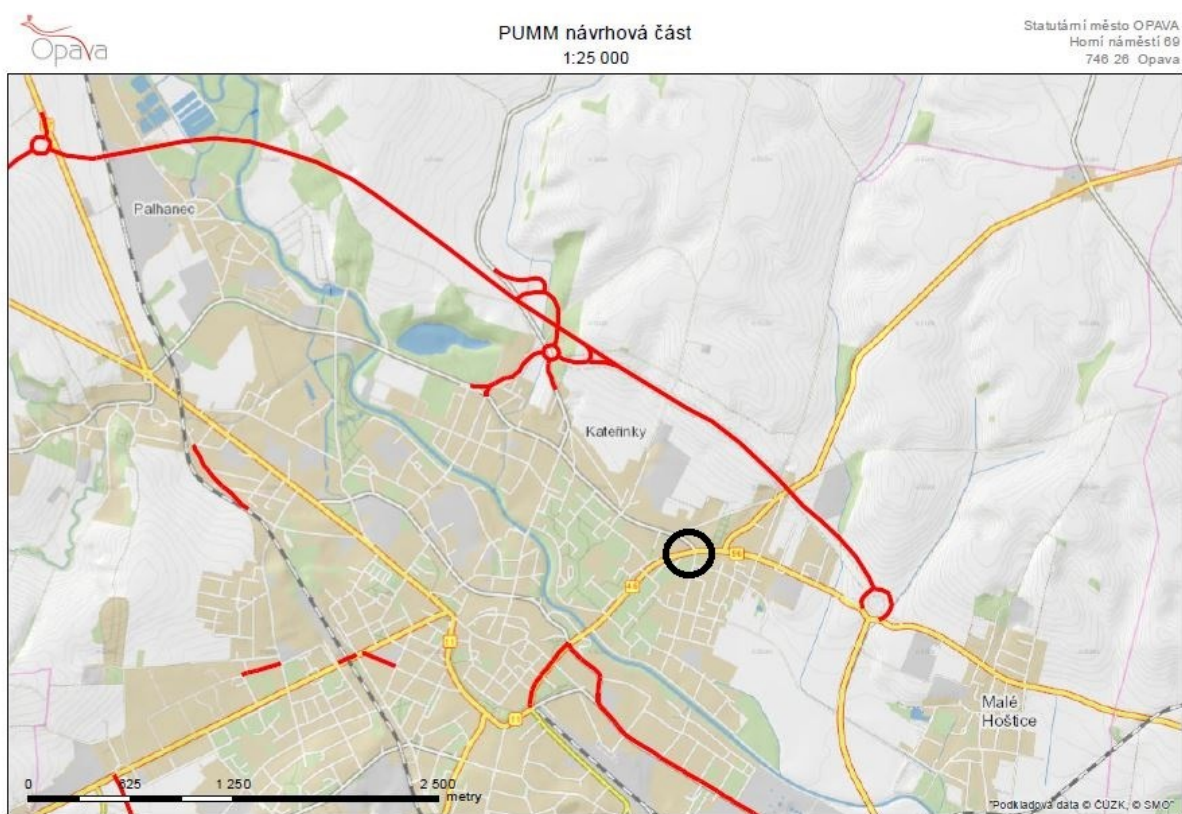
]

2.5 Zdůvodnění studie

Důvod řešení studie této křižovatky je ten, že město Opava plánuje vystavění tzv. severního obchvatu Opavy silnice I/11 Komárov. Obchvat by měl navazovat ze silnice I/56 na silnici I/57 směr Krnov. Do budoucna se počítá s vytvořením vnějšího okruhu, který značně ulehčí dopravě ve městě. V tomto případě se jedná zejména o silnici III/01130, kde by měla být doprava svedena právě na severní obchvat. Datum zrealizování severního obchvatu byl stanoven do roku 2020. Realizace celkového vnějšího okruhu je stanovena dlouhodobě do roku 2040.

Dále se na hlavním směru křižovatky, tj. silnice I/46, plánuje do budoucna s cyklostezkou, která bude spojoval Opavu – město s nedalekým obchodním centrem a následně i s Kravařemi.

Z těchto důvodů se uvažuje o přestavbě řešené křižovatky na křižovatku okružní, která by vedla ke větší plynulosti dopravy při plánované nižší intenzitě dopravy.



Obrázek 7 Severní obchvat [17]

3 Dopravní analýza

Na řešené křižovatce již byl prováděn dopravně – inženýrský průzkum. I přesto jsem zrealizoval svůj vlastní průzkum z důvodu ověření si dostupných dat. Průzkum jsem provedl dne 30.11. 2016 v běžný pracovní den (středa) a časově od 14:00 do 16:00. Právě v tuto dobu jsem očekával vyšší počet vozidel projíždějících křižovatkou. Dopravně – inženýrský průzkum jsem zaznamenával pomocí videokamery a následně doma jsem provedl samotné sčítání. Měření jsem rozvrhl do 15 - ti minutových intervalů, kde jsem rozlišoval vozidla na vozidla osobní, těžká vozidla nad 3,5t, autobusy a cyklisty. Do měření jsem nezapočítával chodce a jednokolá motorová vozidla. Po dobu měření byla dobrá viditelnost a teplota byla 4 – 5 stupňů Celsia, což značně ovlivnilo cyklistickou dopravu. Během měření se nestala žádná situace, která by jakkoliv ovlivnila výsledky.

3.1 Popis stanoviště

Mnou zvolené stanoviště se nacházelo v blízkosti řešené křižovatky. Přesněji na přilehlém parkovišti místní bytové jednotky. Stanoviště jsem zvolil z důvodu dobré přehlednosti celé křižovatky, kde jsem mohl bez sebe větších problémů provádět sčítání, resp. natáčení dopravní intenzity.



Obrázek 8 Stanoviště [15]

3.2 Označení proudů křižovatky

A1 – silnice I/46 směr Kravaře

C1 – silnice III/01130 směr ulice Fügnerova

A2 – silnice I/46 směr Krnov/Bruntál

C2 - silnice III/01130 směr Kravaře

A3 – silnice I/46 směr ulice Fügnerova

C3 - silnice III/01130 směr Opava město

B1 – silnice I/46 směr Opava město

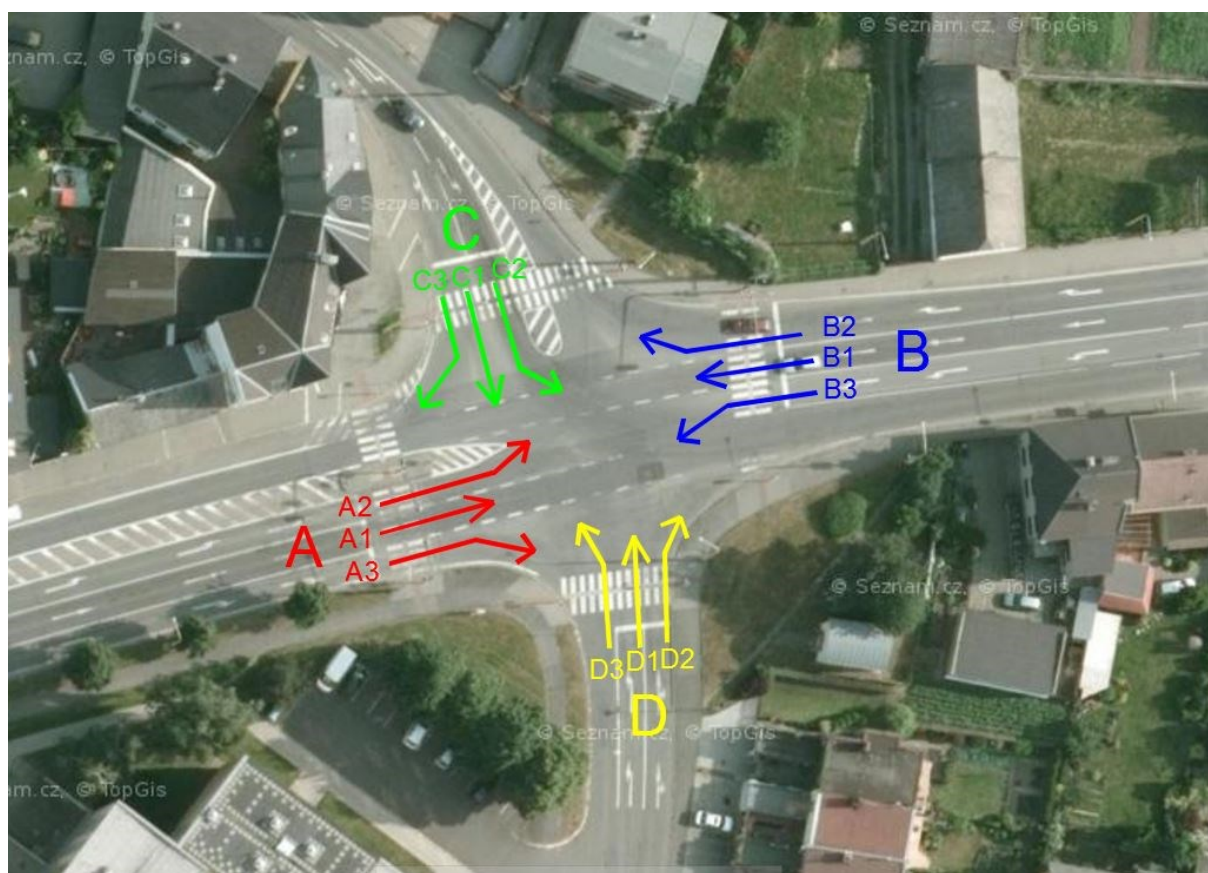
D1 – místní kom. směr Krnov/Bruntál

B2 – silnice I/46 směr Krnov/Bruntál

D2 – místní kom. směr Kravaře

B3 – silnice I/46 směr ulice Fügnerova

D3 – místní kom. směr Opava město



Obrázek 9 Označení proudů křižovatky [15]

3.3 Určení špičkové hodiny

Špičková hodina – nejvyšší hodinová intenzita dopravy. [12]

Pro zjištění špičkové hodiny byly naměřené hodnoty, které byly rozděleny po čtvrt hodinových intervalech sečteny do intervalů hodinových. Jako špičková hodina byla vybrána právě ta, která měla ve svém intervalu nejvíce projetých vozidel křižovatkou.

Časový úsek	Směr	Osobní	Nákladní	BUS	Cyklisté	Časový úsek	Směr	Osobní	Nákladní	BUS	Cyklisté
14:00-14:15	A1	154	2	4		15:00-15:15	A1	141	2	5	2
	A2	11	2	2			A2	12		2	
	A3	4			1		A3	3			
	B1	137	7	3			B1	144	2	7	
	B2	91	11				B2	79	5		1
	B3	3					B3	7			
	C1	2					C1	10			
	C2	77	8	1			C2	104	4		
	C3	6					C3	7	2	2	
	D1	5					D1	4			
	D2	11					D2	20			
	D3	15					D3	8			
14:15-14:30	A1	157	6	6	3	15:15-15:30	A1	126	3	5	
	A2	8		1			A2	9	2	1	
	A3	4					A3	5			
	B1	136	2	1			B1	128	2	3	
	B2	95	5		1		B2	82	4	1	
	B3	8					B3	10			
	C1	5					C1	8			
	C2	60	7				C2	102	6	2	
	C3	7	1	1			C3	7	2		
	D1	2					D1	9	1		
	D2	4					D2	18			
	D3	8					D3	13			
14:30-14:45	A1	158	2	6	1	15:30-15:45	A1	130	3	5	
	A2	9	1	1			A2	10		1	
	A3	8					A3	6			
	B1	115	1	3	1		B1	140	3	2	1
	B2	74	8				B2	84	6		
	B3	7					B3	7			
	C1	6					C1	7			
	C2	93	7				C2	103	5		
	C3	8	1				C3	8			
	D1	4					D1	10			
	D2	20					D2	12			
	D3	8					D3	12			
14:45-15:00	A1	149	5	5		15:45-16:00	A1	165	4	5	
	A2	9					A2	9	1	1	
	A3	8					A3	4			

	B1	115	1	3			B1	118	2	5	2
	B2	74	8		2		B2	81	7		
	B3	7					B3	7			
	C1	3					C1	10			
	C2	93	4				C2	108	5	1	
	C3	3		1			C3	8		1	
	D1	5					D1	4			
	D2	10					D2	14			
	D3	9					D3	15			
Celkem		2134					2247				

Tabulka 1 Intenzita v době průzkumu

Časový úsek	Osobní	Nákladní	BUS	Cyklisté	Celkem
14:00 - 15:00	2001	87	37	9	2134
14:15 - 15:15	2024	73	42	11	2150
14:30 - 15:30	2047	70	45	7	2169
14:45 - 15:45	2068	68	43	6	2184
15:00 - 16:00	2126	69	46	6	2247

Tabulka 2 Intenzita rozdělená na 15ti minutové intervaly

Jako špičková hodina byla vybrána hodina od 15:00 do 16:00 hod. V tomto intervalu projelo křižovatkou nejvíce vozidel za dobu provádění dopravního průzkumu. Přesně je to 2247 vozidel.

3.4 Výhledová intenzita pro rok 2030

Výhledová intenzita pro rok 2030 byla provedena v souladu s TP 225 – *Prognóza intenzit automobilové dopravy (II. vydání)*. [11]

Osobní automobily, které se pohybovaly po komunikaci I. třídy byly vynásobeny koeficientem pro skupinu lehkých vozidel jedoucích po komunikacích I. třídy pro rok 2030. Hodnota tohoto koeficientu je 1,30. Osobní automobily, které se pohybovaly po komunikaci III. třídy byly vynásobeny hodnotou 1,32, které platí pro komunikace II. a III. Totéž platilo i pro nákladní automobily a autobusy. Ty byly vynásobeny koeficientem pro skupinu těžkých vozidel. Hodnotou 1,08 pro komunikace I. třídy a hodnotou 1,03 pro komunikace III. třídy. [12]

Výhledové intenzity pro rok 2030							
Časový úsek	Dopr. Proud	Osobní	Nákladní	BUS	Cyklisté	Celkem	Souhrn
15:00 - 16:00	A1	731	13	21	3	767	2896
	A2	52	3	4	0	59	
	A3	23	0	0	0	23	
	B1	690	8	18	4	719	
	B2	423	23	1	1	448	
	B3	39	0	0	0	39	
	C1	46	0	0	0	46	
	C2	542	22	3	0	567	
	C3	39	4	3	0	47	
	D1	35	1	0	0	36	
	D2	83	0	0	0	83	
	D3	62	0	0	0	62	

Tabulka 3 Výhledový intenzita pro rok 2030

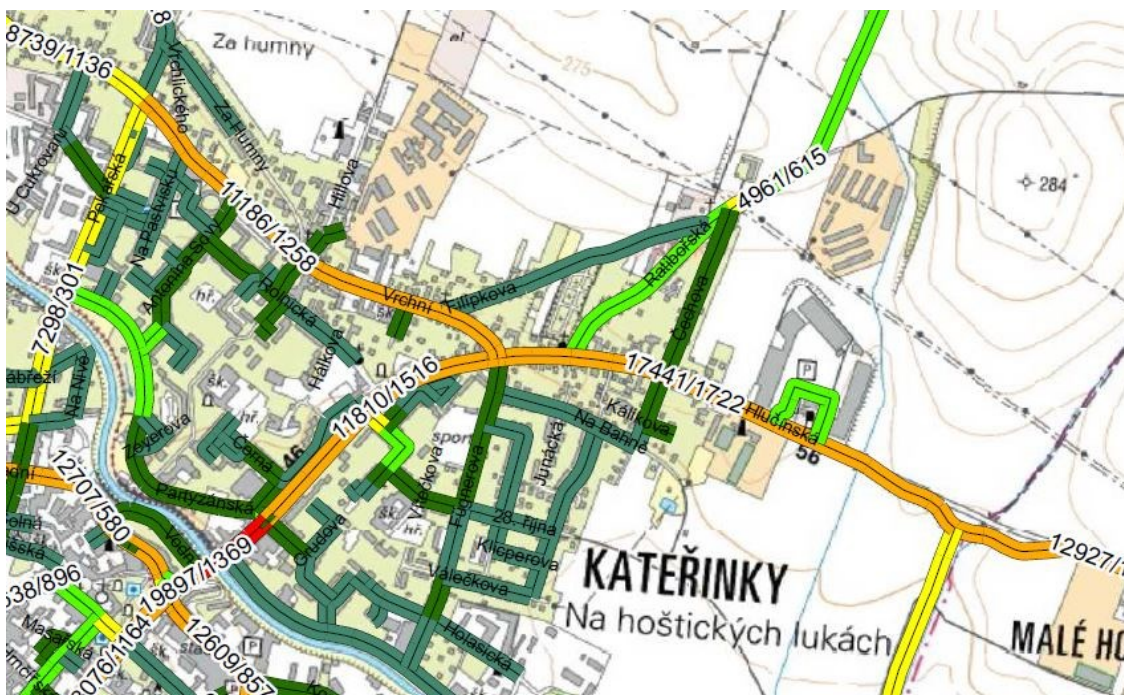
Pro následné kapacitní posouzení navrhnutých okružních křižovatek jsem použil padesátirázovou výhledovou intenzitu. Jedná se o dopravní intenzitu, která je za rok překročena 50krát. Tu jsem získal tak, že jsem hodnoty intenzit špičkové hodiny vynásobil přepočtovým koeficientem $k_{BPD,50}$, který je přibližně roven 1,13. V Tabulce č. 4 jsou určeny hodnoty výhledové padesátirázové intenzity pro rok 2030. [11]

Padesátirázová výhledová intenzita							
Časový úsek	Dopr. Proud	Osobní	Nákladní	BUS	Cyklisté	Celkem	Souhrn
15:00 - 16:00	A1	826	15	23	3	866	3272
	A2	59	3	5	0	67	
	A3	26	0	0	0	26	
	B1	779	9	20	4	813	
	B2	477	26	1	1	506	
	B3	44	0	0	0	44	
	C1	51	0	0	0	51	
	C2	613	24	4	0	641	
	C3	44	5	4	0	53	
	D1	40	1	0	0	41	
	D2	94	0	0	0	94	
	D3	71	0	0	0	71	

Tabulka 4 Padesátirázová výhledová intenzita

3.5 Intenzita dopravy dle PUMM Opavy

V tomto bodě lze vidět dopravní intenzity v řešené oblasti vyhotovené externí firmou pro město Opava. Na obrázku č. 10 lze vidět dopravní intenzity v roce 2013, kde první číslo znázorňuje celkový počet vozidel za 24h a druhé znázorňuje vozidla nad 3,5 t.



Obrázek 10 Dopravní intenzita r. 2013 [17]

Na obrázku č. 11 je vyobrazena výhledová situace dopravních intenzit pro rok 2030, kde je již zohledněn severní obchvat Opavy I/11. Z obrázku lze vyčíst, že obchvat zklidní dopravu na silnici III/01130 (ulice Vrchní) skoro až dvojnásobně a značně uleví i v hlavním směru křižovatky. [17]



Obrázek 11 Dopravní intenzita r. 2030 [17]

3.6 Světelně signalizační zařízení

Jelikož se momentálně jedná o světelně řízenou křižovatku, snažil jsem se v průběhu konání dopravně – inženýrského průzkumu zachytit doby jednotlivých signálů. Koordinace na křižovatce pomocí světelně signalizačního zařízení je zajištěna tak, že dobu zelené mají vždy dopravní proudy naproti sobě, které jedou rovně anebo odbočují doprava. V dalším kroku mají naopak dobu zelené dopravní proudy, které odbočují doprava. Na hlavní komunikaci, kde vozidla jedou v přímém směru nebo odbočují doprava trvá doba zelené 50 sekund, na vedlejších komunikacích a pro odbočení vlevo je trvá doba zelené 20 sekund.

Doba zelené je doba trvání signálu volno na signální skupině. [6]

3.7 Analýza dopravní nehodovosti

Na řešené křižovatce je evidováno dle PČR celkem 29 nehod z období 1.1. 2010 až 20.4. 2017, z toho je 8 nehod, kdy došlo ke zranění osob. Ve většině případů se jednalo o srážku s jedoucím vozidlem, celkem 19 případů. Dále jsou evidovány srážky s pevnou překážkou, celkem 3 případy, srážky s chodcem, 2 případy a 2 případy jsou vedeny jako jiný druh nehody. [16]

Název	Množství	[%]
Srážka s jedoucím vozidlem	19	75,86
Srážka s pevnou překážkou	3	10,34
Srážka s chodcem	2	6,90
Jiný druh nehody	2	6,90
Nehod celkem	26	100

Tabulka 5 Četnost nehod za období 2010 – 2017 [16]

Relativní nehodovost

Ukazatel relativní nehodovosti je nejběžněji užívaným kritériem pro hodnocení bezpečnosti pozemních komunikací. Jeho hodnota vypovídá o pravděpodobnosti vzniku nehody na daném úseku komunikace. Pro křižovatky je dán vztahem:

$$R = \frac{N_o}{365 * I * t} * 10^6 = \frac{26}{365 * 18000 * 7} * 10^6 = 0,565$$

(1)

R se v tomto případě rovná 0,565 a pro relativně bezpečnou křižovatku by se hodnota R měla pohybovat v intervalu $0,1 \leq R \leq 0,9$, což v tomto případě je splněno s dostatečnou rezervou. [18]



Obrázek 12 Nehodovost [16]

4 Návrh okružní křižovatky

V této kapitole jsou nastíněny varianty přestavby křižovatky. Varianty se zabývají především přehledností, plynulostí a bezpečností na křižovatce a to jak pro motorová vozidla, tak i pro chodce a cyklisty.

Při řešení variant přestavby se u této křižovatky muselo počítat s těmito problémy:

- Nezasažení do přilehlých soukromých pozemků
- Poměrně blízko umístěné vjezdy do soukromých pozemků na větvi D a na větvi C
- Vyřešení pruhů pro cyklisty v hlavním směru křižovatky, kde je plánovaná cyklostezka
- Trolejové vedení na hlavním směru křižovatky

Varianta 1 představuje přestavbu na okružní křižovatku jednopruhovou, varianta 2 je přestavbou na spirálovitou okružní křižovatku. Navržení obou variant probíhalo v souladu s ČSN 73 6102 *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*, ČSN 73 6110 *Projektování místních komunikací*, TP 135 *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích*, TP 179 *Navrhování komunikací pro cyklisty* a TP 14/2015 *Projektovanie turbo-okružných križovatiek*. [1], [3], [7], [10], [13]

Obě varianty jsou popsány dle návrhových parametrů určujících šířku jízdních pruhů, velikost směrových oblouků, dopravního značení atd. Dále jsou popsány opatření pro bezpečnost chodců a i cyklistů. Během navrhování byly obě varianty průběžně ověřovány v simulačním programu AutoTURN na průjezd vlečných křivek vybranými vozidly.

Křižovatku jsem nechal rozdělenou na větve A, B, C, D, jako tomu je u bodu 3. Dopravní analýza.

Trolejové vedení

Obě varianty budou mít vyřešeno trolejové vedení obdobně jako je tomu na obrázku č. 13. Jedná se o nově zřízenou okružní křižovatku ulic Krnovské a Vančurovy v Opavě. V tomto případě jsou sloupy, na kterých jsou zavěšeny napájecí kabely, umístěny vždy na travnaté ploše mimo hlavní dopravní prostor.

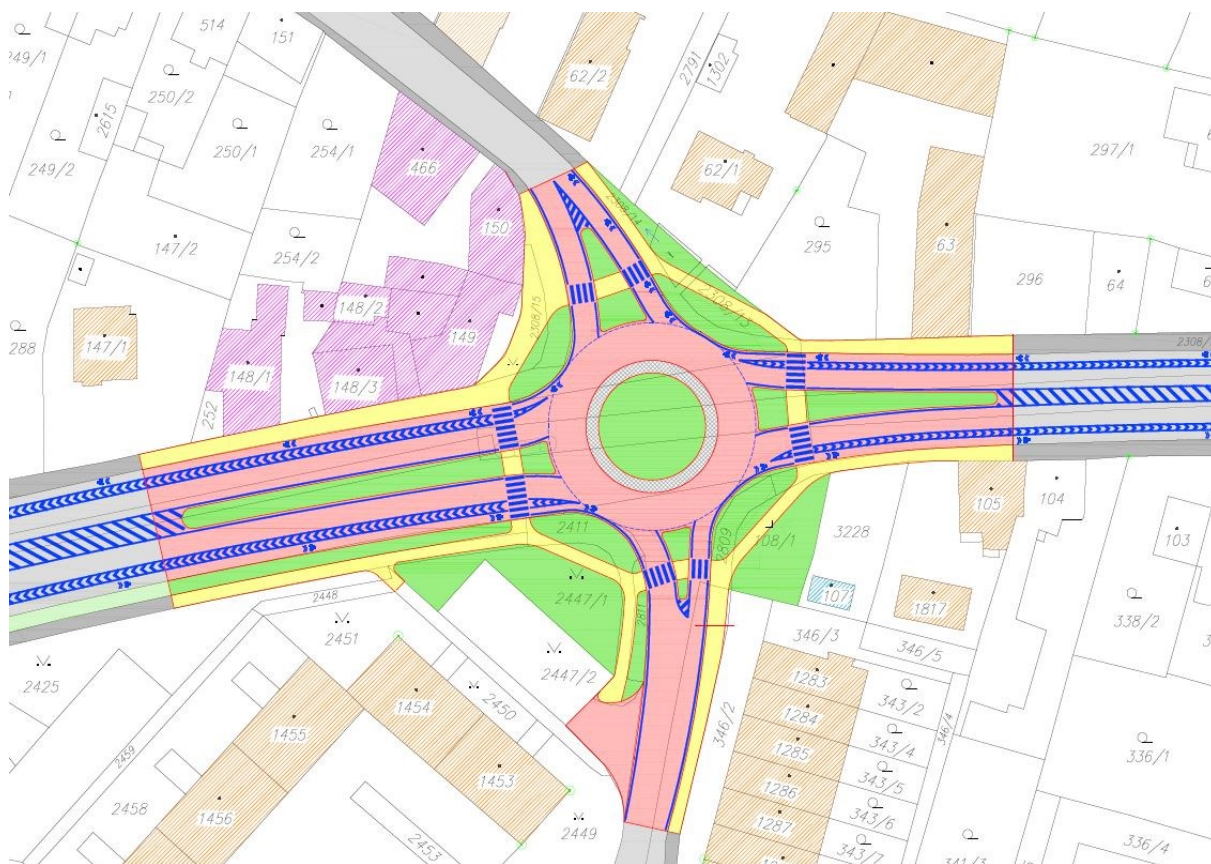


Obrázek 13 Ukázka trolejového vedení

Inženýrské sítě

Přeložky inženýrských sítí nejsou v návrzích řešeny.

4.1 Varianta 1



Obrázek 14 Varianta 1

Varianta 1 je provedena jako jednoruhová okružní křižovatka s jízdním pásem kruhového tvaru. Průměr vnějšího hrany jízdního pásu je 33,00 m. Šířka jízdního pásu je 6,00 m. Průměr středového ostrova je 17,00 m. Šířka pojízdného prstence pro použití nadrozměrnými vozidly je 2,00 m.

Pruh pro cyklisty je v této variantě sveden přímo do okružní křižovatky a to z důvodu celkového zpřehlednění křižovatky a také z důvodu TP 179 *Navrhování komunikací pro cyklisty*, které říkájí: *„U okružní křižovatky s jedním jízdním pruhem na okruhu je z hlediska bezpečnosti nejvýhodnějším řešením vedení cyklistického provozu společně s motorovou dopravou v hlavním dopravním prostoru.“* [10].

4.1.1 Návrhové prvky varianty 1

Větev A – ulice Ratibořská směr Opava - město

Větev A tvoří hlavní komunikaci. Směrem ke křižovatce se začíná větev rozšiřovat. Vjezd do okružní křižovatky je navržen jako stykové napojení, kde hlavní komunikací je okružní jízdní pás. Šířka vjezdového pruhu je 4,00 m. Směrový oblouk u vjezdového pruhu je o poloměru 10,00 m. Šířka výjezdového pruhu je 4,50 m, směrový oblouk u výjezdové větve je o poloměru 14,00 m.

Jízdní pruhy jsou odděleny středovým ostrůvkem o šířce 4,00 m v místě přechodu pro chodce a dlouhým 60,00 m. Nároží ostrůvku je zaobleno oblouky o poloměrech 0,50 m. Za ostrůvkem, směrem od křižovatky, je vytvořen dopravní stín, který se napojuje na stávající stav komunikace. Nově navržený přechod pro chodce musel být oproti tomu původnímu posunut o cca 3,00 m, a to z důvodu doporučené vzdálenosti přechodu pro chodce od okružní křižovatky, to je dle TP 135 *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích* 5,00 m. Samotná šířka přechodu je po celé délce 3,00 m. [8]

V obou směrech je pruh pro cyklisty oddělen dopravním stínem. Šířka pruhu pro cyklisty je 1,50 m a šířka dopravního stínu je 1,50 m, a to v obou směrech. Celková šířka vjezdového pruhu je 7,00 m, výjezdového 7,50 m.

Větev B – ulice Ratibořská směr Kravaře

Stejně jako větev A, tvoří větev B hlavní komunikaci křižovatky. Zde je směrové řešení obdobné jako u větve A. Větev se rozšiřuje směrem ke křižovatce, kde je vjezd řešen jako stykové napojení. Šířka vjezdového pruhu je 3,50 m a je veden do okružního pásu pomocí směrového oblouku o poloměru 10,00 m. Šířka výjezdového pruhu je 4,00 m, který je směrově usměrněn směrovým obloukem o poloměru 14,00 m.

Jízdní pruhy jsou odděleny středovým ostrůvkem, který je v místě přechodu pro chodce široký 5,00 m, celkově je dlouhý 38,00 m. Za ostrůvkem, směrem od křižovatky je vytvořen dopravní stín, který dále navazuje na stávající stav. Nově navržený přechod pro chodce byl posunut o cca 3,00 m, a to ze stejných důvodů jako u větve A. Šířka přechodu pro chodce je rovna 3,00 m.

I zde jsou pruhy pro cyklisty po obou stranách odděleny dopravním stínem. Šířka pruhu pro cyklisty na obou stranách je 1,50 m a šířka dopravních stínů je 1,00 m. Celková šířka vjezdového pruhu včetně pruhu pro cyklisty je 6,00 m, výjezdového 6,50 m.

Větev C – ulice Vrchní

Jedná se o větev vedlejší komunikace. Větev se rozšiřuje směrem ke křižovatce, kde je napojena pomocí stykového napojení. Šířka vjezdového pruhu je 4,50 m a je veden směrovým obloukem o poloměru 10,00 m. Šířka výjezdového pruhu je 4,00 m a směrový oblouk se rovná poloměru o 14,00 m.

Mezi jízdní pruhy byl navrhnout středový ostrůvek o šířce 5,50 m v místě přechodu pro chodce. Směrem od křižovatky je ostrůvek zakončen dopravním stínem pro lepší přehlednost. Nároží ostrůvku jsou zaobleny oblouky o poloměrech 0,50 m. Délka ostrůvku je 16,50 m. Na větví jsou zřízené přechody pro chodce, které jsou od vnější hrany křižovatky vzdáleny 5,00 m.

Větev D – ulice Fügnerova

Větev D tvoří vedlejší komunikaci. Šířka vjezdového pruhu je 3,50 m, směrový oblouk u vjezdového pruhu má poloměr 10,00 m. Výjezdový pruh je o šířce 5,00 m a je veden směrovým obloukem o poloměru 14,00 m.

Jízdní pruhy jsou odděleny středovým ostrůvkem o šířce 5,00 m v místě přechodu pro chodce a celkové délce 11,00 m. Ostrůvek je zakončen dopravním stínem, který je zkosen pomocí oblouk pro pohodlnější vjezd na přilehlý soukromý pozemek. Šířka přechodu pro chodce je 3,00 m a vzdálenost od vnější hrany křižovatky je 5,00 m.

4.1.2 Dopravní značení

Svislé dopravní značení

Stávající svislé dopravní značení je nevyhovující pro nově navrhnutou variantu a bude tedy demontováno a nahrazeno novým dle TP 65 *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích*. [5]

Vodorovné dopravní značení

Vodorovné dopravní značení je zde řešeno dle TP 133 *Zásady pro vodorovné značení dopravní značení na PK*. Kdy byly použity značky č. V04 ‚Vodící čára‘, V07 ‚Přechod pro chodce‘, V13a ‚Šikmé rovnoběžné čáry‘. Dále byly použity značky č. V20 ‚Piktogramový koridor pro cyklisty‘ a to pro zpřehlednění situace a zvýšení bezpečnosti cyklistů. [7]

4.1.3 Komunikace pro pěší, bezbariérové úpravy

Chodníkové plochy jsou kolem okružní křižovatky navrhnuty s určitým odstupem, a to pro vyšší bezpečnost chodců. V každém směru mají šířku 2,00 m, popřípadě kopírují stávající stav. V místě přechodu bude chodník vždy snížen na 0,02 m nad vozovku. Chodníky jsou navrhnuty s varovným a signalizačním pásem s odlišným povrchem. [3]

4.1.4 Odhad nákladů

Celková orientační cena realizace okružní křižovatky je stanovena bez úprav inženýrských sítí a bez vodorovného dopravního značení.

Ceny jednotlivých prací byly převzaty z ÚÚR a vyjádřeny jako průměrné ceny stavebních nákladů. Ceny svislého dopravního značení jsou vyjádřeny jako průměrné ceny nabízených cen externích firem zabývajících se realizací dopravního značení. [18], [19]

Orientační odhad stavebních nákladů					
	konstrukční charakteristika	měrná jednotka	cena v Kč za měrnou jednotku	počet jednotek	celkem cena v Kč (bez DPH)
ZEMNÍ A PŘÍPRAVNÉ PRÁCE	odstranění povrchu vozovky (z asfaltové vrstvy)	m ²	805	3621	2 914 905
	odstranění povrchu chodníků (dlažba z betonových dlaždic)	m ²	130	720	93 600
	odstranění povrchu chodníků (z asfaltové vrstvy)	m ²	340	72	24 480
	odstranění stařiny (neudržovaného travního porostu)	m ²	18	176	3 168
KOMUNIKACE	vozovka netuhá: D0-N-1-II-P11 (dle TP 170) - včetně podílu zemních prací, obrubníků a vodících proužků	m ²	1456	2803	4 081 168
	chodník dlážděný: D2-D1-CH-P111 (dle TP 170)	m ²	896	1124	1 007 104
	dlažba z žulových kostek	m ²	2500	120	300 000
ÚPRAVA PLOCH	založení travního porostu	m ²	27	1140	30 780
Celkem (bez rezervy)					8 455 205
Rezerva - další nezahrnuté výdaje			15%	1 268 281	
Celkem					9 723 486

Tabulka 6 Odhad nákladů varianty 1

4.1.5 Kapacitní posouzení

Kapacitní posouzení bylo prováděné v souladu s TP 234 *Posuzování kapacity okružních křižovatek*. Průjezdnost křižovatky byla posuzována padesátirázovou výhledovou intenzitou silničního provozu pro rok 2030, kde byly tyto hodnoty vynásobeny přepočtovým koeficientem pro jednotlivé druhy vozidel na hodnoty pvoz/h. [12]

Posouzení kapacity vjezdu						
Kapacita vjezdu		Rezerva kapacity		Stupeň vytížení		UKD
C _A	628	Re _{zA}	-331	a _{v,A}	1,527415	F
C _D	73	Re _{zD}	-132	a _{v,D}	2,795354	F
C _B	1070	Re _{zB}	-293	a _{v,B}	1,273825	F
C _C	526	Re _{zC}	-219	a _{v,C}	1,416563	F

Tabulka 7 Posouzení kapacity vjezdů varianty 1

V tabulce č. 1 je zobrazeno, že žádná větev není schopna splnit požadavky na ÚKD a to z důvodů vysokých dopravních intenzit na dané křižovatce.

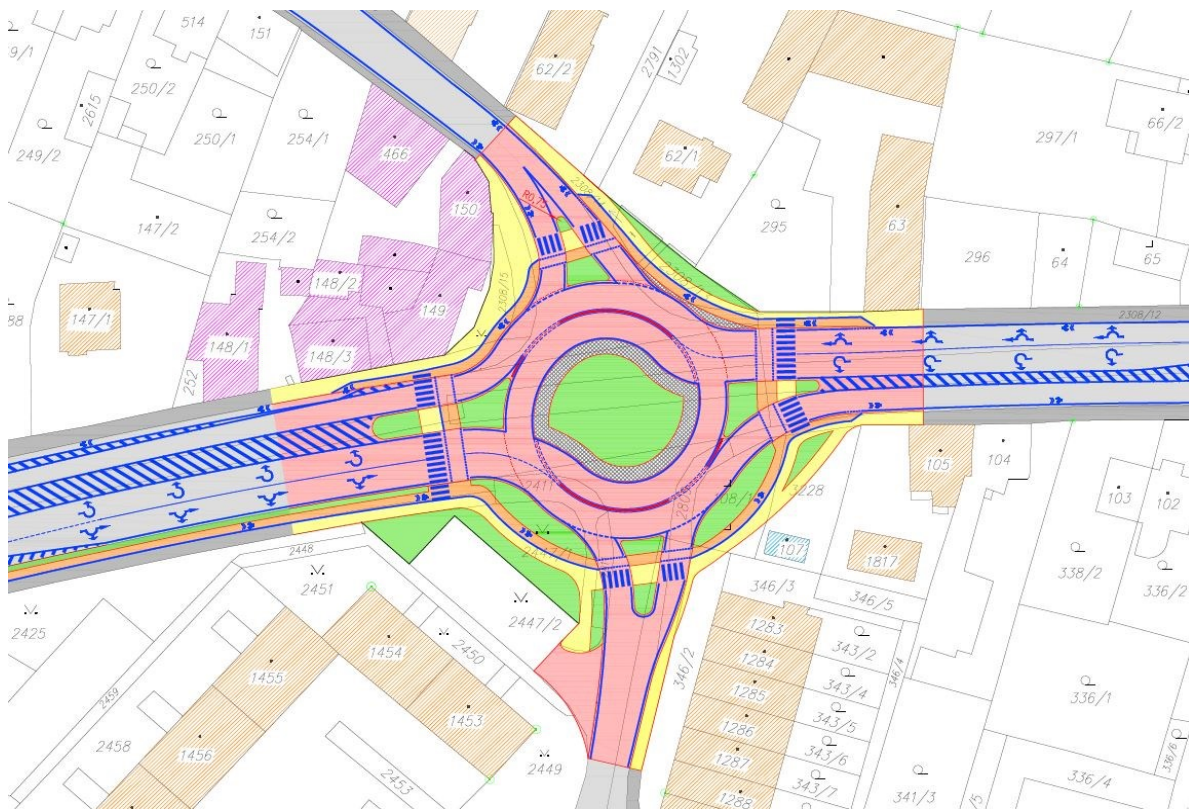
Posouzení kapacity výjezdu					
Intenzita vozidel		Kapacita výjezdu		Stupeň vytížení	
I _{e,A}	936	C _{e,A}	1200	a _{v,A}	0,779851
I _{e,D}	122	C _{e,D}	1200	a _{v,D}	0,1013
I _{e,B}	1601	C _{e,B}	1200	a _{v,B}	1,334172
I _{e,C}	614	C _{e,C}	1200	a _{v,C}	0,511608

Tabulka 8 Posouzení kapacity výjezdů varianty 1

V tabulce č. 2 jsou znázorněny stupně vytížení jednotlivých větví. Větev B nesplňuje podmínku stupně vytížení tedy $a_v \leq 0,9$, kdy je její hodnota 1,33. Ostatní větve tuto podmínku splňují i s určitou rezervou. [12]

Do roku 2030 by měl být zřízený severní obchvat Opavy I/11, který značně uleví dopravě, a to hlavně ve směru ulic Ratibořská a Vrchní (větev A, B, C), tudíž by měly ÚKD splnit všechny větve a výsledky by měly být celkově příznivější. [17]

4.2 Varianta 2



Obrázek 15 Varianta 2

Varianta 2 je provedena jako dvoupruhová spirálovitá okružní křižovatka. Dle TP 14/205 se jedná o oválnou turbo křižovatku. Šířka vnějších i vnitřních jízdních pásů je 5,00 m. Pásky jsou od sebe odděleny fyzickými oddělovači o šířce 0,30 m. Šířka pojezdového prstence je 2,50 m. Středový ostrůvek směrově kopíruje tvar spirálovité křižovatky.

Spirálovitá okružní křižovatka je pro cyklisty krajně nevhodná z hlediska bezpečnosti, a proto je pruh pro cyklisty v této variantě sveden na chodníkové plochy. Dále TP 14/2015 *Projektovanie turbo-okružných križovatiek* říká: „Vzhľadom na vysoké intenzity dopravy, ktoré sa predpokladajú ako jedna z podmienok návrhu TOK a fyzické oddelenie jednotlivých jazdných pruhov na vjazde, okružnom jazdnom páse a výjazde je zakázané viesť cyklistov do priestoru TOK v spoločnom dopravnom pruhu/páse s motorizovanými účastníkmi. Musia byť vedení mimo okružný jazdný pás TOK buď samostatnou cyklistickou cestičkou (jednosmerným cyklistickým pruhom) oddelenou od priestoru TOK alebo v pridruženom priestore spolu s chodcami.“ Pro projetí křižovatky cyklisté využijí přejezd pro cyklisty, které jsou vždy v těsné blízkosti přechodu pro chodce. [10], [13]

4.2.1 Návrhové prvky varianty 2

Větev A – ulice Ratibořský směr Opava - město

Větev A je na hlavní komunikaci. Větev tvoří dva vjezdové pruhy a jeden výjezdový, které jsou odděleny středovým ostrůvkem. Vjezdové pruhy jsou o šířce 4,50 m, celková šířka vjezdového pruhu včetně vodících proužků je tedy 9,00 m. Směrový oblouk u vjezdu je 12,00 m. Šířka výjezdového pruhu je 5,00 m, která se ale dále sužuje na 3,75 m, a to kvůli vyústění cyklostezky na silnici. Směrový oblouk výjezdu je 10,00 m.

Středový ostrůvek má šířku v místě přechodu pro chodce 4,20 m. Délka v ose ostrůvku je 22,00 m. Nároží ostrůvku je zaoblono obloukem o poloměru 0,50 m. Za ostrůvkem, směrem od křižovatky, je vytvořen dopravní stín, který rovněž odděluje dopravní pruhy a dále navazuje na stávající stav komunikace.

Nově zřízený přechod pro chodce je oproti stávajícímu posunut o cca 7,00 m, a to z důvodů zvýšení bezpečnosti chodců a také kvůli dodržení minimálního odstupu o křižovatky, který udává TP 135 *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích*. Přechod pro chodce je má v celé šířce 3,00 m. Vedle přechodu pro chodce, blíže ke křižovatce, je zřízen i přejezd pro cyklisty. Ten je v celé délce o šířce 3,00 m, a tím dle TP 179 *Navrhování komunikací pro cyklisty* splňuje obousměrný provoz. Přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty jsou od sebe odděleny bezpečnostním odstupem 0,50 m. [10]

Větev B – ulice Ratibořská směr Kravaře

Větev B tvoří součást hlavní komunikace. Větev je opatřena dvěma vjezdovými pruhy a jedním pruhem výjezdovým, které jsou od sebe odděleny středovým ostrůvkem. Šířka obou vjezdových pruhů je 4,50 m, celková šířka včetně vodících proužků je 9,00 m. Směrový oblouk vjezdu je o poloměru 10,00 m. Šířka výjezdového pruhu je 5,00 m, směrový oblouk výjezdu je 25,00 m.

Šířka středového ostrůvku je v místě přechodu pro chodce 2,60 m. Délka v ose ostrůvku je 15,00 m. Zakončení ostrůvku je provedeno zaoblením o poloměru 1,00 m. Nároží ostrůvku je zaoblono obloukem o poloměru 0,50 m. Směrem od křižovatky je za ostrůvkem vytvořen dopravní stín, který navazuje na stávající stav komunikace a rovněž odděluje dopravní pruhy.

Stejně jako na větvi A, i zde musel být přechod pro chodce posunut od křižovatky o cca 7,50 m ze stejných důvodů jako u větve A. Přechod pro chodce má v celé šířce komunikace šířku 3,00 m. Součástí přechodu pro chodce je i přejezd pro cyklisty, který leží blíže ke křižovatce. Šířka přejezdu je rovněž 3,00 m, tím také splňuje podmínku obousměrného provozu. Přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty je oddělen bezpečnostním pásem o šířce 0,50 m.

Větev C – ulice Vrchní

Jedná se o větev vedlejší komunikace křižovatky a je napojena na křižovatku pomocí stykového napojené. Větev tvoří vjezdový a výjezdový pruh, které jsou odděleny středovým ostrůvkem. Vjezdový pruh je o šířce 4,75 m a směrovém oblouku o poloměru 12,00 m. Výjezdový pruh má šířku 5,00 m a směrový oblouk o poloměru 10,00 m.

Středový ostrůvek má šířku v místě přechodu pro chodce 4,00 m. Délka ostrůvku v ose je 11,00 m. Za ostrůvkem je vytvořen dopravní stín, který usměrňuje vjezdový a výjezdový pruh.

Přechod pro chodce je oproti stávajícímu posunut o cca 12,00 m směrem od křižovatky. I přesto je od vnější hrany křižovatky vzdálen 5,00 m a to z důvodu blízkého umístění vjezdu na soukromý pozemek na výjezdovém pruhu. Součástí přechodu pro chodce je i přejezd pro cyklisty. Ten je umístěn blíž ke křižovatce a je šířky 1,80 m, což dle TP 179 *Navrhování komunikací pro cyklisty* splňuje jednosměrný provoz. Přechod pro chodce a přejezd pro cyklisty jsou od sebe odděleny bezpečnostním odstupem 0,50 m. [10]

Větev D – ulice Fügnerova

Jedná se o větev vedlejší komunikace křižovatky a je napojena na křižovatku pomocí stykového napojené. Větev tvoří vjezdový a výjezdový pruh, které jsou odděleny středovým ostrůvkem. Vjezdový pruh je o šířce 5,00 m a směrovém oblouku o poloměru 12,00 m. Výjezdový pruh má šířku 5,00 m a směrový oblouk o poloměru 15,00 m.

Středový ostrůvek má v místě přechodu pro chodce šířku 6,00 m a ve své ose je dlouhý 13,00 m. Zakončení ostrůvku je provedeno zaoblením o poloměru 1,50 m. Nároží ostrůvku je zaobleno oblouky o poloměru 0,50 m.

Nově zřízený přechod pro chodce je oproti stávajícímu posunut o cca 13,00 m. Přechod má po celé své délce šířku 3,00 m. Součástí přechodu pro chodce je i přejezd pro cyklisty. Umístěn je směrem ke křižovatce a má šířku 1,80, čímž splňuje podmínku pro jednosměrný provoz dle TP 179. [10]

4.2.2 Dopravní značení

Svislé dopravní značení

Stávající svislé dopravní značení je nevyhovující pro nově navrhnutou variantu a bude tedy demontováno a nahrazeno novým dle TP 65 *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích*. [5]

Vodorovné dopravní značení

Vodorovné dopravní značení je zde řešeno dle TP 133 *Zásady pro vodorovné značení dopravní značení na PK*. Kdy byly použity značky č. V04 ‚Vodící čára‘, V07 ‚Přechod pro chodce‘, V08 ‚Přejezd pro cyklisty‘ V13a ‚Šikmé rovnoběžné čáry‘. Dále byly použity značky č. V09a ‚Směrové šípky‘ č. V20 ‚Piktogramový koridor pro cyklisty‘ a to pro zpřehlednění situace a zvýšení bezpečnosti cyklistů. [7]

4.2.3 Komunikace pro pěší, bezbariérové úpravy

V místě křižovatky jsou chodníkové plochy vedeny s určitým odstupem od hlavní komunikace, ale z důvodu omezení okolními parcely, jsou v této variantě vedeny chodníkové plochy i v těsné blízkosti hlavní komunikace křižovatky. V takovém případě je v poznámce uvedeno, že je zde vhodné zřídit zábradlí pro zvýšení bezpečnosti chodců a cyklistů. Součástí chodníku pro pěší je také pruh pro cyklisty, který je tímto způsobem sveden mimo okružní křižovatku. Celková šířka chodníku včetně pruhu pro cyklisty je 2,75 až 3,00 m, kde pruh pro cyklisty má šířku 1,25 m až 1,50 m a je oddělen od pruhu pro chodce bezpečnostním pásem o šířce 0,25 m.

V místě přechodu bude chodník vždy snížen na 0,02 m nad vozovku. Chodníky jsou navrhnuty s varovným a signalizačním pásem s odlišným povrchem. [3]

4.2.4 Odhad nákladů

Celková orientační cena realizace okružní křižovatky je stanovena bez úprav inženýrských sítí a bez vodorovného dopravního značení.

Ceny jednotlivých prací byly převzaty z ÚÚR a vyjádřeny jako průměrné ceny stavebních nákladů. Ceny svislého dopravního značení jsou vyjádřeny jako průměrné ceny nabízených cen externích firem zabývajících se realizací dopravního značení. [18], [19]

	konstrukční charakteristika	měrná jednotka	Kč za měrnou jednotku	počet jednotek	celkem cena v Kč (bez DPH)
ZEMNÍ A PŘÍPRAVNÉ PRÁCE	odstranění povrchu vozovky (z asfaltové vrstvy)	m ²	805	3429	2 760 345
	odstranění povrchu chodníků (dlažba z betonových dlaždic)	m ²	130	845	109 850
	odstranění povrchu chodníků (z asfaltové vrstvy)	m ²	340	72	24 480
	odstranění stařiny (neudržovaného travního porostu)	m ²	18	245	4 410
KOMUNIKACE	vozovka netuhá: D0-N-1-II-P11 (dle TP 170) - včetně podílu zemních prací, obrubníků a vodících proužků	m ²	1456	2917	4 247 152
	chodník dlažďený: D2-D1-CH-P111 (dle TP 170)	m ²	896	1450	1 299 200
	dlažba z žulových kostek	m ²	2500	178	445 000
ÚPRAVA PLOCH	založení travního porostu	m ²	27	987	26 649
OSTATNÍ	svislé dopravní značení	ks	1500	26	39 000
Celkem (bez rezervy)					8 917 086
Rezerva - další nezahrnuté výdaje		15%			1 337 563
Celkem					10 254 649

Tabulka 9 Odhad nákladů varianty 2

4.2.1 Kapacitní posouzení

Kapacitní posouzení bylo prováděné na základě TP 234 *Posuzování kapacity okružních křižovatek*. Průjezdnost křižovatky byla posuzována padesátirázovou výhledovou intenzitou silničního provozu pro rok 2030. [12]

Posouzení kapacity vjezdů						
Kapacita vjezdu		Rezerva kapacity		Stupeň vytížení		UKD
C _A	1204	Rez _A	245	a _{v,A}	0,796395	B
C _D	355	Rez _D	150	a _{v,D}	0,578088	C
C _B	1839	Rez _B	476	a _{v,B}	0,741313	A
C _C	682	Rez _C	-63	a _{v,c}	1,092023	F

Tabulka 10 Posouzení kapacity vjezdů varianty 2

Jak lze vidět z tabulky, tak ÚKD nesplnila pouze větev C. Větvě A,B,C splňují ÚKD se značnou rezervou.

Posouzení kapacity výjezdu					
Intenzita vozidel		Kapacita výjezdu		Stupeň vytížení	
I _{e,A}	936	C _{e,A}	1800	a _{v,A}	0,5199
I _{e,D}	122	C _{e,D}	1800	a _{v,D}	0,067533
I _{e,B}	1601	C _{e,B}	1800	a _{v,B}	0,889448
I _{e,C}	614	C _{e,C}	1800	a _{v,c}	0,341072

Tabulka 11 Posouzení kapacity výjezdů varianty 2

V tabulce č. 2 jsou znázorněny stupně vytížení jednotlivých větví. Všechny větve splňují podmínku $a_v \leq 0,9$, kdy není překročen stupeň vytížení.

Do roku 2030 by měl být zřízený severní obchvat Opavy I/11, který značně uleví dopravě, a to hlavně ve směru ulic Ratibořská a Vrchní (větvě A, B, C), tudíž by měly ÚKD splnit všechny větve a výsledky by měly být celkově příznivější.

5 Vyhodnocení variant

Cílem této kapitoly je vybrat tu nejvhodnější variantu přestavby řešené křižovatky. Obě varianty jsou navrženy jako okružní křižovatky. Mezi výhody obou variant patří samotné výhody okružních křižovatek. Jde především o omezení rychlosti v průjezdu a jasné vymezení přednosti v jízdě. Nevýhoda obou variant je nesplnění dopravních intenzit. Tuto nevýhodu je nutno brát v uvozovkách, protože při výpočtu nebyl brán v ohled plánovaný severní obchvat I/11, který značně uleví dopravě v dané lokalitě.

5.1 Varianta 1

Mezi hlavní výhody této varianty patří hlavně jednoduchost provedení celé varianty. Jako další výhoda je, že se varianta snaží využít stávající území křižovatky. Cyklisté jsou v této variantě v hlavním dopravním prostoru ale mají svůj dopravní prostor vymezený od hlavního dopravního prostoru dopravním stínem. Celkový odhad nákladů je levnější, než u varianty 2.

Hlavní nevýhodou této varianty je o poznání horší pokrytí dopravních intenzit. V případě omezení provozu na plánovaném obchvatu, se očekává zvýšení intenzit na řešené křižovatce, a s ním spojené tvoření dopravních kolon, popřípadě vznikání vážnějších konfliktních situací.

5.2 Varianta 2

Hlavní výhoda u této varianty je daleko lepší pokrytí intenzit řešené křižovatky oproti variantě 1. Další výhodou může být bráno to, že cyklisté jsou svedeni z hlavního dopravního prostoru do přidruženého prostoru v okolí křižovatky.

Nevýhoda této varianty je celková nepřehlednost pro řidiče v ČR, kteří, kvůli malému výskytu, nejsou na tento druh okružní křižovatky zvyklí. Součástí této varianty jsou fyzické oddělovače, které mohou být brány taky nevýhoda z důvodu menší bezpečnosti pro jednostopá vozidla. Další nevýhodou jsou délky přechodů na hlavním směru, které jsou v obou směrech 9,00 m. Nevýhoda je i snížení bezpečnosti chodců i cyklistů, kde je ve dvou místech v přímém kontaktu chodníková plocha s hlavním dopravním prostorem.

5.3 Doporučená varianta

Jako výsledná varianta byla vybrána varianta 1. I přesto, že tato varianta nesplňuje návrhovou dopravní intenzitu, tak ve všech ostatních ohledech je vhodnější než varianta 2. A to zejména z hlediska bezpečnosti jak motorových vozidel, tak i chodců. Cyklisté jsou svedeni do hlavního dopravního prostoru, což je v tomto případě nejvhodnější řešení. Finančně tato varianta vychází lépe.

6 Závěr

Cílem této bakalářské práce byl návrh rekonstrukce křižovatky ulic Ratibořská, Vrchní a Fügnerova v Opavě na jiný typ. Nejprve byl proveden popis stávajícího stavu a odůvodnění návrh rekonstrukce. Na stávající křižovatce byl proveden dopravně – inženýrský průzkum.

Návrhy variant byly zpracovány na úrovni odpovídající požadavkům studie. Obě navržené varianty jsou navrhnuté tak, aby vyřešily důvody návrhu rekonstrukce. Hlavním důvodem byl uvažovaný severní obchvat Opavy I/11. Varianty byly ověřeny v průjezdnosti v programu AUTOTURN, a to vždy největším předpokládaným vozidlem, který může křižovatkou projet.

Následně byly varianty porovnány dle slovního ohodnocení, kde byly shrnuty výhody a nevýhody variant. Po srovnání byla vybrán jako nejefektivnější návrh varianty 1.

Seznam použité literatury

Seznam norem:

- [1] ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, ČNI, 2007
- [2] ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic, ČNI, 2004
- [3] ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací, ČNI, 2006
- [4] ČSN 73 6110 ZMĚNA Z1 – Projektování místních komunikací, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010

Technické podmínky:

- [5] TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích, 2013
- [6] TP 81 Návrh světelných signalizačních zařízení pro řízení provozu na pozemních komunikacích, 2015
- [7] TP 133 Zásady pro vodorovné značení dopravní značení na PK, 2013
- [8] TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních kom., 2005
- [9] TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, 2004
- [10] TP 179 Navrhování komunikací pro cyklisty, 2006
- [11] TP 225 Prognózy intenzit automobilové dopravy (2. vydání), 2012
- [12] TP 234 Posuzování kapacity okružních křižovatek, 2011
- [13] TP 14/2015 Projektovanie turbo-okružných križovatiek, 2015

Internetové odkazy:

- [14] Město Opava. *Základní údaje o městě Opava* [online]. [5.4. 2017]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Opava>
- [15] Mapy.cz. *Mapový servis společnosti Seznam*. [online]. [5.4. 2017]. Dostupné z: <https://mapy.cz>
- [16] Ministerstvo dopravy ČR. *Informace o dopravních nehodách*. [online]. [31.1. 2017] Dostupné z: <http://pcr.jdvm.cz/pcr/>
- [17] Město Opava. *Plán udržitelnosti městské mobility*. [online]. [31.1. 2017] Dostupné z: <http://mobilita-opava.cz/dokumenty/>
- [18] Moduly VŠB – FAST. *Dopravní nehodovost*. [online] [20.4. 2017] Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/97>

[19] AZ Značky. *Ceník dopravního značení*. [online] [20.4. 2017] Dostupné z:
<http://www.azznacky.cz/ceniky>

Seznam tabulek a obrázků

Seznam tabulek:

Tabulka 1 Intenzita v době průzkumu	21
Tabulka 2 Intenzita rozdělená na 15ti minutové intervaly	21
Tabulka 3 Výhledový intenzita pro rok 2030	22
Tabulka 4 Padesátirázová výhledová intenzita	22
Tabulka 5 Četnost nehod za období 2010 - 2017	25
Tabulka 6 Odhad nákladů varianty 1	32
Tabulka 7 Posouzení kapacity vjezdů varianty 1	32
Tabulka 8 Posouzení kapacity výjezdů varianty 1	33
Tabulka 9 Odhad nákladů varianty 2	38
Tabulka 10 Posouzení kapacity vjezdů varianty 2	39
Tabulka 11 Posouzení kapacity výjezdů varianty 2	39

Seznam obrázků:

Obrázek 1 Širší vztahy [15]	11
Obrázek 2 Širší vztahy [15]	12
Obrázek 3 Stávající stav [15]	13
Obrázek 4 Dopravní značení stávajícího stavu	13
Obrázek 5 Stávající vodorovné značení [15]	15
Obrázek 6 Majetkosprávní vztahy	16
Obrázek 7 Severní obchvat [17]	17
Obrázek 8 Stanoviště [15]	18
Obrázek 9 Označení proudů křižovatky [15]	19
Obrázek 10 Dopravní intenzita r. 2013 [17]	23
Obrázek 11 Dopravní intenzita r. 2030 [17]	24
Obrázek 12 Nehodovost [16]	25
Obrázek 13 Ukázka trolejového vedení	27
Obrázek 14 Varianta 1	28
Obrázek 15 Varianta 2	34

Výkresová dokumentace

1	Situace širších vztahů
2	Situace stávajícího stavu
3	Situace varianty 1
4	Situace varianty 2
5.1	Vzorové příčné řezy varianty 1
5.2	Vzorové příčné řezy varianty 2
6.1	Vlečné křivky varianty 1
6.2	Vlečné křivky varianty 2
6.3	Vlečné křivky popelářského vozu
7.1	Dopravní značení varianty 1
7.2	Dopravní značení varianty 2